

PENGARUH OLAH TANAH TERHADAP SIFAT FISIKA TANAH PADA LAHAN KERING BERPASIR

Zahrul Fuady dan Mustaqim

Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilakukan di Gampoeng Teupi Mane Kecamatan Juli Kabupaten Bireuen, mulai April sampai dengan Juli 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik pengolahan tanah terhadap sifat fisika tanah pada lahan kering berpasir. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan perlakuan olah tanah yang terdiri dari tiga taraf yaitu O₁ tanpa olah tanah, O₂ olah tanah minimum dan O₃ olah tanah sempurna. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 9 plot penelitian. Parameter yang diamati adalah tekstur tanah, berat volume tanah, berat pertikel tanah dan porositas. Hasil penelitian yang diperoleh tidak berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati kecuali porositas. Nilai porositas tanah tertinggi didapat pada perlakuan olah tanah sempurna yaitu 55.53%.

Kata Kunci: *Olah Tanah, Sifat Fisika, Lahan Kering Berpasir*

PENDAHULUAN

Pengolahan tanah merupakan kegiatan mekanik yang dilakukan terhadap tanah dengan tujuan untuk memudahkan penanaman, menciptakan keadaan tanah yang gembur bagi pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. Berdasarkan kaitannya dengan konservasi tanah dan air, pengolahan tanah dilakukan seminimum mungkin. Pengolahan tanah intensif secara tidak langsung dapat menyebabkan kerusakan pada tanah baik disebabkan oleh erosi maupun penurunan kualitas tanah akibat gulma.

Ada beberapa teknik pengolahan tanah yang telah diterapkan oleh petani dalam usaha budidaya tanaman, yaitu pengolahan tanah secara minimum yang merupakan upaya perlakuan terhadap tanah seadanya saja. Pengolahan tanah seperti ini biasanya dilakukan oleh petani dalam budidaya tanaman untuk produksi skala kecil. Pengolahan tanah konservasi juga telah lama diterapkan oleh masyarakat. Pengolahan tanah seperti ini dilakukan dengan cara memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air untuk tujuan ketahanan tanah dan air dalam jangka panjang.

Lahan kering berpasir merupakan lahan kering dengan kandungan fraksi pasir lebih

tinggi daripada liat. Lahan kering ini sering dijumpai pada lahan-lahan tegalan. Berdasarkan sifat fisik tanah pada lahan kering berpasir berpotensi menurunkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dibudidaya apabila tidak dilakukan upaya perbaikan tanah. Tidak semua tanaman dapat dibudidaya pada tanah lahan-lahan berpasir disebabkan banyaknya kendala yang dijumpai pada lahan kering berpasir sebagai lahan budidaya.

Kendala utama yang dijumpai pada usaha budidaya pada lahan kering adalah sistem pengolahan tanah yang tidak optimal, rendahnya penambahan bahan organik tanah serta penggunaan tanaman yang tidak toleran. Lahan-lahan kering berpasir didominasi oleh sifat asam dan miskin akan unsur hara. Lahan kering berpasir memiliki karakteristik tanah yang tidak optimal yaitu tanahnya padat, pH rendah, tingkat kesuburan rendah, sifat kimia jelek terutama hara nitrogen yang tersedia sangat rendah serta kurangnya kandungan mikroba yang berperan dalam kesuburan tanah.

Rendahnya kandungan mikroba tanah pada lahan kering berpasir dengan populasi hanya berkisar antara 57 x 10³-29 x 10⁴ cfu/g tanah dapat menyebabkan rendahnya produktivitas. Rendahnya populasi mikroba tanah di lahan kering berpasir tersebut

menyebabkan pengelolaan tanah secara biologis yang mutlak diperlukan, antara lain dengan memberikan kultur mikroba serta dengan penambahan berbagai bahan organik lain yang berperan sebagai starter agar tidak merusak tanah secara fisik.

Mikroba berperan dalam memperbaiki kesuburan lahan di perakaran tanaman, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap nutrisi. Pengolahan tanah yang baik menyebabkan akar tanaman dapat menembus tanah dengan mudah sehingga dapat merangsang berkembangnya mikroba di sekitar perakaran. Mikroba dan akar tanaman dapat bekerja secara sinergis dalam menghasilkan bahan organik tanah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gampoeng Teupin Mane Kecamatan Juli Kabupaten Bireuen. Pelaksanaan penelitian berlangsung mulai bulan April sampai dengan Juli 2014.

Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah traktor, cangkul, sekrap, meteran gulung, gembor, parang, tali, gunting, alat tulis, label dan kantong plastik. Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah, benih jagung hibrida bisi 222, Glisofat, Urea, SP36 dan KCl sebagai pupuk dasar.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial terdiri dari 1 faktor yang diteliti.

Perlakuan olah tanah terdiri dari tiga taraf yaitu:

O_1 = Tanpa olah tanah (TOT)

O_2 = Olah tanah minimum (OTM)

O_3 = Olah tanah sempurna (OTS)

Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 (tiga) ulangan sehingga terdapat 9 (sembilan) satuan percobaan. Model matematika yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola non faktorial adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + O_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke- j

μ = Rata-rata umum

α_i = Pengaruh blok perlakuan ke-i (i = 1, 2, 3)

O_j = Pengaruh perlakuan sistem olah tanah taraf ke- j

ε_{ij} = Pengaruh Acak Penelitian

Apabila uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji. Beda Nyata Jujur pada taraf 5% (BNJ 0,05).
 $BNJ\ 0,05 = q_{0,05}(p; db\ acak) \times \sqrt{KTG/r}$

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan; Persiapan lahan dilakukan sebelum pengolahan tanah dengan cara membersihkan lahan dari gulma serta material lain yang tidak diperlukan. Setelah lahan dibersihkan dari gulma kemudian diukur luas lahan sesuai dengan keperluan areal penelitian.
2. Pembuatan Plot Penelitian; Sebelum melakukan olah tanah, terlebih dahulu diukur lahan untuk pembuatan plot penelitian. Plot dibuat dengan ukuran 3x3 m² sebanyak 9 plot penelitian dengan jarak antar plot 1 m yang berfungsi sebagai saluran drainase dan jarak antar ulangan 1,5 m.
3. Pengolahan Tanah; Tahap pengolahan tanah dilakukan sesuai perlakuan masing-masing, yaitu tanpa olah tanah, olah tanah minimum dan olah tanah sempurna.
4. Penanaman; Benih jagung yang akan ditanam terlebih dahulu direndam selama dua jam untuk memisahkan benih yang tidak viabel dan mempercepat proses imbibisi. Benih ditanam dengan menggunakan sistem tugal, penugalan dilakukan sedalam 3-5 cm dan diisi 2 benih per lubang. Jarak tanam yang digunakan adalah 70 x 20 cm.
5. Pemupukan; Pupuk yang diberikan terhadap tanaman jagung dengan dosis sesuai anjuran, yaitu pupuk urea 200 kg/ha, SP36 100 kg/ha,

dan KCl 100 kg/ha. Pupuk tersebut diberikan saat pemupukan pertama dan urea 100 kg/ha dengan cara ditugal 5 cm di samping ubang benih. Pupuk susulan kedua diberikan saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam dengan dosis urea 100 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara menugal 5 cm dari jarak lubang tanaman.

6. Pengendalian Hama dan Penyakit; Pengendalian hama dan penyakit dilakukan terhadap tanaman jagung sesuai dengan jenis dan tingkat serangan yang ditimbulkan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara terpadu untuk mempertahankan keanekaragaman hayati yaitu dengan pemakaian pestisida yang dianjurkan.
7. Penyiraman Tanaman; Air merupakan faktor utama yang sangat diperlukan oleh tanaman jagung, kebutuhan air berbanding lurus dengan kebutuhan pupuk. Apabila tidak ada hujan, tanaman jagung disiram dengan intensitas dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.
8. Penyiangan dan Pembubunan; Penyiangan bertujuan untuk mengendalikan gulma pengganggu tanaman sehingga tidak terjadi persaingan dengan tanaman jagung. Penyiangan dilakukan secara mekanik yaitu dengan menggunakan cangkul dan bersamaan dengan melakukan pembubunan serta pemupukan.
9. Panen; Panen dilakukan setelah biji dan tongkol mencapai kriteria panen yang dicirikan oleh daun mengering, kelobot berwarna kuning, biji kering dan mengkilat serta bila ditekan dengan kuku tidak menimbulkan bekas. Panen dilakukan dengan cara mematahkan tongkol dari batang.
10. Pengambilan Sampel Tanah; Setelah melakukan pengolahan tanah dan sistem budidaya tanaman pada lahan kering, tahap selanjutnya adalah pengambilan

sampel tanah untuk melakukan pengujian di laboratorium. Sampel tanah diambil secara acak pada tanah yang telah diolah berdasarkan masing-masing perlakuan. Selanjutnya tanah tersebut dimasukkan ke dalam kantung plastik dan diikat rapat. Tanah tersebut diteliti perubahan terhadap sifat fisika di laboratorium Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang diteliti dalam penelitian ini yaitu: Analisis tanah lahan kering berpasir dilakukan pada tanah setelah perlakuan atau setelah tanah diolah dan setelah budidaya tanaman jagung. Pengambilan data sampel tanah dilakukan dengan uji laboratorium. Analisis tanah lahan kering berpasir meliputi sifat fisik tanah yaitu:

1. Tekstur Tanah; Analisis tekstur tanah dilakukan di laboratorium untuk mengetahui perubahan terhadap perbandingan komposisi partikel tanah antara fraksi pasir, debu dan liat.
2. Berat Volume Tanah; Berat volume tanah dianalisis untuk mendapatkan data perubahan berat volume tanah antara tanpa olah dan pengolahan tanah.
3. Berat Partikel Tanah; Analisis berat partikel tanah dilakukan untuk mendapatkan data perubahan terhadap berat atau massa partikel tanah akibat sistem olah tanah pada lahan kering berpasir.
4. Porositas; Analisis porositas tanah dilakukan dengan cara membandingkan perubahan pori-pori tanah lahan kering berpasir akibat pengolahan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur Tanah

Hasil pengamatan analisis tanah terhadap tekstur tanah berdasarkan hasil uji F analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah tidak berpengaruh

nyata terhadap tekstur tanah pada lahan kering berpasir. Hasil pengamatan terhadap teknik pengolahan tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rata-Rata Tekstur Tanah Akibat Pengaruh Pengolahan Tanah pada Lahan Kering Berpasir.

Perlakuan	Fraksi Tanah (%)			
	Pasir	Debu	Liat	Kelas Tekstur
O ₁	84.63	6.67	8.77	Pasir Berlempung
O ₂	85.42	7.67	6.90	Pasir Berlempung
O ₃	85.45	5.17	8.00	Pasir Berlempung
BNJ 0,05				

Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem pengolahan tanah tidak dapat mempengaruhi perubahan tekstur tanah secara nyata. Hal ini diduga pengolahan tanah saja tidak dapat memperbaiki tekstur tanah apabila tidak dilakukan penambahan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah seperti penambahan pupuk hayati atau pupuk kandang. Hasil analisis Laboratorium tanah menunjukkan bahwa pengolahan tanah tanpa penggunaan bahan pengkondisi tanah dapat meningkatkan fraksi pasir lebih besar dibandingkan tanpa olah tanah sehingga lahan kering berpasir tersebut termasuk kelas tekstur pasir berlempung.

Tekstur tanah merupakan sifat tanah yang sangat penting yang dapat mempengaruhi sifat fisika, kimia dan biologi tanah yang bermanfaat bagi penetrasi akar dan kemampuan pengikatan

air oleh tanah. Dalam memperbaiki tekstur tanah berpasir dengan sistem pengolahan tanah diperlukan penambahan bahan pengkondisi tanah yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki tekstur tanah sehingga tanaman lahan tersebut dapat digunakan untuk kegiatan budidaya tanaman.

Berat Volume Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengolahan tanah pada lahan kering berpasir tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan sifat fisika tanah berat volume tanah. Analisis sidik ragam pengaruh olah tanah terhadap perubahan sifat fisika berat volume tanah lahan kering berpasir dapat dilihat pada Tabel Lampiran 8. Rata-rata perubahan sifat fisika tanah berat volume tanah lahan kering berpasir akibat pengolahan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-Rata Berat Volume Tanah Akibat Olah Tanah pada Lahan Kering Berpasir.

Perlakuan	Berat Volume Tanah (g/cm ³)
O ₁	1,31
O ₂	1,27
O ₃	1,27
BNJ 0,05	

Tabel 2 menunjukkan bahwa sistem pengolahan tanah pada lahan kering berpasir tidak berpengaruh nyata terhadap berat volume tanah. Namun dari tiga perlakuan diatas diketahui bahwa perlakuan O₂ dan O₃ yaitu pengolahan tanah minimum dan pengolahan tanah sempurna dapat menurunkan berat volume tanah lahan kering berpasir dibandingkan perlakuan O₁ atau tanpa olah tanah. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh pengolahan tanah

sehingga tanah menjadi bergumpal dan ringan.

Tanah yang lepas dan bergumpal akan mempunyai berat persatuan volume atau kerapatan massa lebih rendah dan kerapatan massa yang terjadi ditentukan oleh banyaknya pori maupun butir-butir tanah padat. Besar kecilnya berat volume tanah sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah dan bagian rongga pori tanah.

Kerapatan massa tanah dengan tekstur kasar berupa pasir mempunyai kisaran berat volume tanah sekitar 1,3 – 1,8 gr/cm³. Penentuan berat volume tanah sebelum atau tanpa diolah dapat digunakan sebagai indikasi lapisan padat. Semakin padat lapisan tanah maka berat volumenya semakin besar, begitu juga sebaliknya. Berat volume tanah cenderung naik jika semakin dalam karena kandungan bahan organik yang semakin rendah, kurangnya agregasi dan terjadinya pemadatan. Dengan kata lain pengolahan tanah dapat merubah komposisi agregat dan porositas tanah

Tabel 3 Rata-Rata Berat Partikel Tanah Lahan

Perlakuan	Berat Volume Tanah (g/cm ³)
O ₁	2,62
O ₂	2,55
O ₃	2,53
BNJ 0,05	

Tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan sistem olah tanah tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan berat partikel tanah lahan kering berpasir. Namun dari nilai rata-rata diatas diketahui bahwa perlakuan O₃ pengaruh paling baik terhadap penurunan berat partikel tanah. Penurunan berat partikel tanah pada perlakuan tersebut disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada tanah yang diolah secara sempurna sehingga terjadi pembalikan tanah sampai pada kedalaman tertentu dan terjadi pertukaran udara di dalam tanah.

Berat partikel tanah sangat penting peranannya terhadap budidaya tanaman karena bersama dengan berat volume dan porositas digunakan untuk mengetahui kemampuan tanah menyerap dan menyimpan air, dinamika air di dalamnya dan ketersediaan air dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman.

Penurunan berat partikel tanah berkaitan dengan daya simpan air yang bermanfaat dalam pertumbuhan tanaman. Semakin kecil berat partikel tanah semakin banyak ruang pori mikro yang terbentuk sehingga tanah akan mempunyai daya

menjadi lebih lepas dan pori tanah lebih banyak terisi oleh pori makro.

Berat Partikel Tanah

Data pengamatan berat partikel tanah hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan sistem pengolahan tanah pada lahan kering berpasir tidak dapat berpengaruh nyata terhadap perubahan sifat fisika tanah berat partikel tanah. Nilai rata-rata terhadap berat partikel tanah akibat pengolahan tanah lahan kering berpasir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-Rata Berat Partikel Tanah Lahan Kering Berpasir Akibat Pengolahan Tanah

Perlakuan	Berat Volume Tanah (g/cm ³)
O ₁	2,62
O ₂	2,55
O ₃	2,53
BNJ 0,05	

simpan lengas yang semakin meningkat. Lengas tanah akan mengisi ruang pori-pori tanah, biasanya ruang pori tanah yang pertama terisi adalah pori-pori besar, kemudian pori-pori mikro. Kebutuhan air terhadap pertumbuhan tanaman berasal dari ketersediaan air dalam pori besar kemudian menyusul dari pori mikro. Semakin tinggi nilai partikel tanah dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat karena keadaan tanah semakin padat sehingga akar sulit menembus tanah, akibatnya akar tidak dapat menyerap air yang tersedia dalam pori mikro tanah.

Porositas Tanah

Data pengamatan terhadap porositas tanah dapat dilihat pada Tabel Lampiran 11. Hasil uji F analisis sidik ragam (Tabel Lampiran 12) menunjukkan bahwa perlakuan sistem pengolahan tanah berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan porositas tanah pada lahan kering berpasir. Rata-rata nilai porositas tanah lahan kering berpasir akibat sistem pengolahan tanah dan budidaya tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-Rata Porositas Tanah Lahan Kering Berpasir Akibat Pengolahan

Perlakuan	Berat Tanah (%)
O ₁	54.18 a
O ₂	54.89 ab
O ₃	55.53 b
BNJ 0,05	0.74

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5% (0.05).

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai porositas tanah pada lahan kering berpasir akibat sistem pengolahan tanah yang ditanami tanaman jagung. Hubungan antara pengaruh pengolahan tanah dengan peningkatan porositas tanah. Nilai tertinggi porositas tanah terdapat pada perlakuan O₃ yang merupakan perlakuan pengolahan tanah sempurna. Peningkatan nilai porositas tersebut berhubungan dengan penurunan berat volume tanah. Hal ini diduga terjadinya pelepasan agregat-agregat tanah akibat pengolahan tanah sehingga tanah semakin remah. Porositas ditentukan oleh berat volume dan berat jenis tanah karena berat jenis nilainya tetap, dengan demikian perubahan porositas mengikuti perubahan berat volume.

Porositas dalam kaitannya dengan daya menyimpan air, tanah pasiran mempunyai daya pengikatan terhadap lensa tanah yang relatif rendah, karena kontak antara permukaan tanah dengan air pada tanah yang teksturnya lebih halus dan tanah pasiran ini didominasi oleh pori-pori makro. Oleh karena itu air yang jatuh ke tanah pasiran akan segera mengalami perkolasi dan Porositas air kapiler akan mudah lepas karena evaporasi sehingga tanah pasiran tidak mampu menyimpan air dalam waktu lama untuk pertumbuhan tanaman.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan yang mendukung penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknik pengolahan tanah tidak dapat memperbaiki sifat fisika tanah terhadap tekstur, berat volume dan berat partikel tanah. Namun berpengaruh nyata dalam

meningkatkan porositas tanah pada lahan kering berpasir.

2. Teknik pengolahan tanah sempurna tidak dapat diterapkan pada lahan kering berpasir karena dapat meningkatkan pori-pori tanah sehingga tanah tidak memiliki kemampuan dalam mengikat air.

Saran

Adapun saran yang diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Teknik pengolahan tanah minimum perlu dilakukan pada tanah kering berpasir sebelum melakukan usaha budidaya tanaman.
2. Penerapan teknik pengolahan tanah pada lahan kering berpasir sebaiknya dilakukan usaha penambahan bahan pengkondisi tanah yang dapat menggemburkan tanah seperti biomikro, pupuk kandang serta pupuk kompos lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawijaya. (2000). *Klasifikasi Tanah. Balai Penelitian Teh dan Kina, Gambung.*
- Herawati, D. (2012). *Pengaruh Olah Tanah Konservasi, Olah Tanah Minimum dan Tanpa Olah Tanah Pada Lahan Berpasir.* Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Hillel. (2000). *Fundamental of Soil Physics.* Academic Press, New York.
- Hanafiah. (2005). *Pengaruh Penggunaan Bahan Organik Tanah Terhadap Berat Partikel Tanah.* Unimed, Sumatera Utara.

- Hasanuddin. (2003). *Efektivitas Penggunaan Mikoriza Arbuskula Terhadap Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Islami T. (2001). *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP.
- Nanda Mayani dan Hapsoh. (2011). *Potensi Rhizobium dan Pupuk Urea untuk Meningkatkan Produksi Kedelai (Glycine max L.) pada Lahan Bekas Sawah*. Program Studi Pascasarjana Agroekoteknologi Fakultas Pertanian. USU, Medan.
- Prihastuti dan Harsono. 2007. *Pengaruh Penggunaan Bahan Organik Pupuk Kandang Terhadap Sifat Fisik Tanah*. Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Purwono. (2008). *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sitanala Arsyad. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Sudaryono. (2001). *Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Pada Lahan Marginal Berpasir*. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 2, No. 1 Hal 106.
- Sutanto, R. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah; Konsep dan Kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, Mul Mulyani dan Kartasapoetra. (2005). *Pengantar Ilmu Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Utomo, M. (2000). *Teknologi Olah Tanah Konservasi untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan Berwawasan Agribisnis*. Sem.Nas. VIII BDP-OTK Banjarmasin. 23-24 Agustus 2000: 10-24.
- Wibisono. (2001). *Biomikro, Pupuk Hayati untuk Kesuburan Tanah, Kesehatan Tanah dan Tanaman*. PT Bio Selaras, Jakarta.